B. SEIFERT, Görlitz

Camponotus herculeanus (LINNÉ, 1758) und *Camponotus ligniperda* (LATR., 1802) — Determination der weiblichen Kasten, Verbreitung und Habitatwahl in Mitteleuropa

Summary The paper describes methods for the determination of the female castes of *Camponotus ligniperda* and *C. herculeanus* and gives informations on the factors directing geographic distribution and habitat selection. Workers and queens as well are clearly separable by means of morphometry and there are no examples suspicous to be hybrids. Discriminant functions considering the strongly positive allometry of head width in the workers resulted in a perfect separation of 130 *ligniperda* and 96 *herculeanus* workers. The queens are savely separable by hind tibia length (in *ligniperda* longer and in *herculeanus* shorter than 3,050 micron) or by the ratio HTL/HW (in *ligniperda* larger and in *herculeanus* smaller than 0.918). The mean July air temperatures along the northern border of both species' geographical ranges in Fennoscandia as well as mean July air temperatures at the upper border of their vertical ranges in Central Europe and S Bulgaria show very similarly *C. herculeanus* to live in environments 2.7—2.9 K cooler than *C. ligniperda*. There is much probability that these temperature differences found on the macroclimatic or geographical scale would be approximately confirmed by habitat temperature measurements at the same geographical spot. Habitat selection and nest construction of both species in Central Europe are shortly outlined and commented.

Резюме Предлагаемая работа описывает методы для определения рабочих и самок муравьев *Camponotus herculeanus* и *C. ligniperda* и дает информации о факторах определяющих географическое распространение, местообитание и структуру гнезда.

Camponotus ligniperda (LATR., 1802) und *Camponotus herculeanus* (LINNÉ, 1758) gehören zu den mit Abstand größten Ameisenarten der europäischen Fauna und erregen deshalb immer wieder die Aufmerksamkeit auch der Entomologen, die sich nicht intensiver mit Ameisen beschäftigen. Bei der Durchsicht von Sammlungen zeigte sich, daß diese beiden Arten ziemlich oft miteinander verwechselt werden — auch von Myrmecologen. Diese Konfusion erscheint verständlich, weil die bis heute verfügbaren Bestimmungsbücher (STITZ 1939, PISARSKI 1961, KUTTER 1977, COLLINGWOOD 1979) nur inkonkrete, subjektiv sehr unterschiedlich interpretierbare Merkmalsangaben machen und weil außerdem eine Merkmalsüberlappung ausgerechnet in den meistgenannten Bestimmungsmerkmalen vorliegt. Wegen letzterem ist die reproduktive Isolation beider Taxa häufig in Frage gestellt worden. So vermutete z. B. PISARSKI (1961) wegen ihm intermediär erscheinender Farbformen, daß *C. herculeanus* und *C. ligniperda* in Kontaktzonen bastardieren und betrachtete sie als Subspezies einer Art, und BERNARD (1968) ging sogar so weit, daß er nicht einmal mehr die Unterscheidung von Subspezies für nötig hielt. Nun sind aber gerade die in keinem Bestimmungsschlüssel fehlenden Färbungsmerkmale nicht nur sehr variabel und vage — sie sind sogar regelrecht irreführend. So fand ich auch unter von mir vor Jahren determinierten *Camponotus* drei Exemplare, die ich nach Färbungsmerkmalen als *C. herculeanus* determiniert hatte, die sich aber nach eingehender Untersuchung von faßbaren Strukturmerkmalen als ganz eindeutige *C. ligniperda* entpuppten. Deshalb ist es geboten, diese Pigmentmerkmale besser außerhalb der Betrachtung zu halten. Beschränkt man dagegen die Untersuchung auf objektiv faßbare Strukturmerkmale, dann zeigt sich generell eine überraschend klare Unterscheidbarkeit, die Vermutungen auf Bastardierungen, die ich selbst auch zeitweise hegte, gar nicht mehr aufkommen läßt. Das soll in dieser Arbeit gezeigt werden.

Material und Methoden

Untersucht wurden 130 Arbeiter und 48 Königinnen von *Camponotus ligniperda* sowie 95 Arbeiter und 50 Königinnen von *C. herculeanus*, die zu 90 Prozent vom Territorium der DDR und ČSSR stammen. Das restliche Material stammt aus Bulgarien (Balkangebirge, Rilagebirge, Piringebirge, Rhodopen). Männchen werden hier nicht betrachtet. Folgende morphometrische Merkmale wurden untersucht:

HW – maximale Kopfbreite

HL – maximale Kopflänge in der Medianebene. Der Kopf ist unter mikroskopischer Beobachtung so lange zu drehen, bis die maximale Medianlänge in der Meßebene liegt. Durch falsche Justierung können beträchtliche Meßfehler entstehen.

SL – Scapuslänge, gemessen in dorsaler Ansicht von der distalen Grenze des Gelenkhalses bis zum distalen Scapusende

AW – maximale Thoraxbreite vor den Tegulae

TL – Thoraxlänge, gemessen vom medianen Hinterrand des Propodeum bis zum medianen Vorderrand des Pronotum. Dabei ist die Kopfstellung so zu präparieren, daß der Hinterrand des Kopfes den Pronotumvorderrand nicht verdeckt. Sollte das doch der Fall sein, dann führt man die Messung nur bis zur Grenzlinie zwischen Vorderabfall und Halsschild des Pronotum und multipliziert mit dem Faktor 1,03 (siehe Abb. 1).

HTL – Hintertibienlänge, gemessen von einem Punkt A, der durch die Einschnürung an der proximalen Innenseite (hier ist der schmalste Tibiendurchmesser) markiert wird, bis zum distalen Ende der Tibie (siehe Abb. 2).

PDG – Pubeszenzabstand auf der Mitte der Dorsalfläche des 1. Gastertergites. Es ist die Zahl der Pubeszenzhaare **n** zu zählen, die eine genau transversale Meßlinie mit einer Länge **l** von 1000 bis 2000 µm kreuzen oder wenigstens berühren. Dabei sollte **n** wenigstens 20 betragen. PDG ist dann **l/n**. PDG ist in der Regel eindeutig meßbar, da die Pubeszenzhaare bei gut erhaltenen Tieren sehr regelmäßig längsorientiert sind. Beschädigte Stellen mit offensichtlich abgerissenen oder aus der Längsrichtung herausgedrehten Pubeszenzhaaren sind bei der Messung zu meiden. Es können auch mehrere kleine Meßstrecken addiert werden, wenn eine längere Meßstrecke von Störungen unterbrochen wird.

Alle Maße sind in µm angegeben. Der optische Meßfehler beträgt im Mittel 0,4 Prozent. Hinzu kommen noch Positionierungsfehler und Abweichungen, die aus unterschiedlichem Feuchtigkeitsgehalt des Materiales resultieren (siehe hierzu auch SEIFERT 1988, S. 2–3).

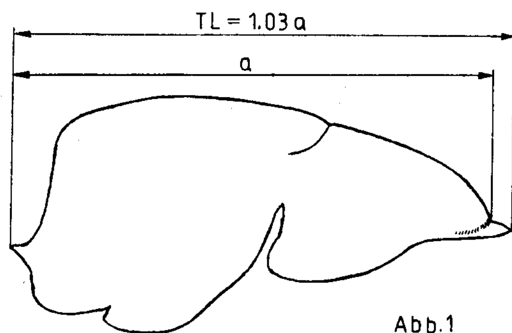


Abb. 1: Die Messung der Thoraxlänge bei *Camponotus*-Arbeitern

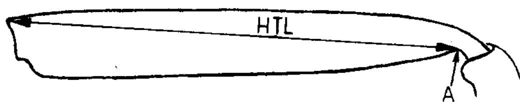


Abb. 2: Messung der Hintertibienlänge

Ergebnisse der morphologischen Untersuchungen an Arbeitern

Schon aus den Mittelwerten der Primärdaten in Tabelle 1 kann man auf deutliche Proportions- und Pubeszenzdichteunterschiede schließen. *C. ligniperda* erweist sich nach diesen Daten als die längere, schlankere Art mit hochsignifikant längeren Gliedmaßen. Mit letzterem im Einklang steht die Freilandbeobachtung, daß die Fortbewegungsgeschwindigkeit von *C. ligniperda* unter vergleichbaren Temperaturbedingungen deutlich größer ist (eigene Beobachtungen). Er erscheint flinker, agiler und auch aggressiver als *C. herculeanus*, so daß man schon deshalb bei lebenden Tieren gar nicht

Tabelle 1: Mittelwerte, Standardabweichungen und Extremwerte morphometrischer Daten der Arbeiter sowie Signifikanzniveau für den t-Test (falls der F-Test die Gleichheit der Varianzen für $p = 0.10$ bestätigte) bzw. für den modifizierten t-Test mit Korrektur der Freiheitsgrade nach WELCH (1947).

	C. herculeanus n = 40	*C. ligniperda* n = 42	p
HL	2405±506 [1510, 3300]	2530±404 [1700, 3270]	n. s.
HW	2556±747 [1330, 3790]	2454±605 [1380, 3580]	n. s.
SL	2142±292 [1610, 2520]	2330±229 [1830, 2770]	0.002
HTL	2361±334 [1740, 2900]	2774±305 [2170, 3320]	0.0001
TL	3485±657 [2260, 4580]	3765±550 [2460, 4670]	0.05
PDG	53.4±9.8 [29, 74]	79.9±12.8 [61, 109]	0.0001
	n = 95	n = 130	
HW	2523±681 [1300, 3790]	2339±609 [1240, 3580]	0.05
TL	3455±600 [2240, 4580]	3643±552 [2436, 4670]	0.02

mehr auf die Idee kommt, daß beide Taxa einer Art angehören könnten.

Die für eine morphologische Unterscheidung beider Arten geeignetsten Körperrelationen sind die Verhältnisse HW/HTL und HW/TL. Wegen der starken positiven Allometrie der Kopfbreite bei beiden *Camponotus*-Arten können zur Beschreibung dieser Beziehungen keine einfachen Quotienten benutzt werden. Die üblicherweise zu Allometriebeschreibungen benutzten Funktionen vom Typ $y = ax^b$ erweisen sich aber leider für die vorliegenden Daten als wenig gute Beschreibungen. Ich habe es deshalb vorgezogen, zur Berechnung von Diskriminanzwerten mit zwei unterschiedlichen Funktionstypen zu arbeiten, die jeweils für verschiedene Körpergrößenintervalle Gültigkeit haben. Diese Funktionen wurden nach Auftragung der Daten in ein Koordinatensystem graphisch ermittelt und anschließend mathematisch beschrieben.

Ein Diskriminanzwert D_{TL} für die Beziehung von HW zu TL wurde auf diese Weise definiert als

$$D_{TL} = 416.8\ e^{4.82341 \cdot 10^{-4} TL} \quad \text{für TL} < 3100\ \mu m \text{ und}$$

$$D_{TL} = 1.21254\ TL - 1903 \quad \text{für TL} \geq 3100\ \mu m.$$

Tiere mit $HW > D_{TL}$ sind danach ***herculeanus*** und solche mit $HW < D_{TL}$ ***ligniperda***.

Analog wird ein Diskriminanzwert D_{HTL} für die Beziehung HW zu HTL definiert als

$$D_{HTL} = 274.2\ e^{8.43462 \cdot 10^{-4} HTL} \quad \text{für HTL} < 2360\ \mu m \text{ und}$$

$$D_{HTL} = 2.45\ HTL - 3774 \quad \text{für HTL} \geq 2360\ \mu m.$$

Tiere mit $HW > D_{HTL}$ sind ***herculeanus*** und solche mit $HW < D_{HTL}$ ***ligniperda***.

In beiden Fällen lieferten die Funktionen HW-D_{TL} und HW-D_{HTL} eine vollständige, überlappungsfreie Auftrennung aller untersuchten *C. ligniperda*- und *C. herculeanus*-Arbeiter (siehe Abb. 3 und 4). Als Differenz HW-D_{TL} ergab sich für *C. ligniperda* −203±106 (n = 130, oberes Extrem −20) und für *C. herculeanus* +182±87 (n = 96, unteres Extrem +10), d. h. ***herculeanus*** hat für gleiche Thoraxlängen einen im Mittel um 385 µm breiteren Kopf. Als Differenz HW-D_{HTL} ergab sich für ***ligniperda*** −557±224 (n = 43, oberes Extrem −110) und für ***herculeanus*** +380±217 (n = 40, unteres Extrem +90), d. h. ***herculeanus*** hat bezogen auf gleiche Hintertibienlängen einen im Mittel 937 µm breiteren Kopf.

Ein drittes zwar nicht ganz überlappungsfreies, aber zur Artunterscheidung meist sehr gut geeignetes Merkmal ist PDG. Seine Abhängigkeit von der Körpergröße läßt sich linear beschreiben und ein Diskriminanzwert D_{PDG} für die Beziehung PDG zu HL definieren mit

$$D_{PDG} = 0.01276\ HL + 33.9.$$

Tiere mit $PDG > D_{PDG}$ wären danach ***ligniperda*** und Tiere mit kleineren PDG wären ***herculeanus***. Als Differenz PDG-D_{PDG} ergab sich für ***herculeanus*** −10.7±7.5 (n = 40, oberer Extremwert +1) und für ***ligniperda*** +13.4±9.8 (n = 42, unterer Extremwert −3). 88 Prozent der Daten liegen außerhalb des Überlappungsbereiches von −3 bis +1 (siehe auch Abb. 5). Bei aufwendigerer Zählung von PDG (z. B. Zählung von mindestens 50 Pubeszenzhaaren anstelle von mindestens 20) ließe sich die Über-

lappung wahrscheinlich sehr stark reduzieren oder gar ganz ausschalten.

Ergebnisse der morphologischen Untersuchungen der Königinnen

Die Königinnen beider Arten zeigen keine auffälligen allometrischen Veränderungen von Körperproportionen und sind schon in vielen Absolutmaßen überlappungsfrei (siehe Tab. 2), so daß man sich die Berechnung komplizierter Diskriminanzfunktionen ersparen kann. Besonders gravierend ist der Unterschied bei der Hintertibienlänge HTL. Der größte Wert bei *herculeanus* beträgt hier 2880 und der kleinste von *ligniperda* 3290. Selbst wenn man annimmt, daß die kleine Stichprobengröße die Variationsbreite als zu gering darstellt, darf man wohl auch nach Untersuchung sehr großer Serien eine Überlappungsfreiheit dieses Absolutmaßes erwarten, denn die Differenz der Mittelwerte beträgt das 10fache der Standardabweichungen. Insgesamt ist die *herculeanus*-Königin deutlich kleiner als die *ligniperda*-Königin, welche die größte Ameise Mitteleuropas ist. Der bei Betrachtung mit bloßem Auge zunächst auffälligste Proportionsunterschied ist das bei *ligniperda* größere Verhältnis von Thoraxbreite zu Kopfbreite. Allerdings hat AW einen wesentlich größeren Variationskoeffizienten als andere Körpermaße, was auch bei allen bisher untersuchten *Myrmica*-, *Lasius*-, *Chthonolasius*- und *Formica*-Königinnen zutrifft (eigene unveröff. Protokolle). Das klar beste Merkmal bleibt im vorliegenden Fall die Hintertibienlänge HTL, wobei Tiere mit HTL>3050 *ligniperda* und Tiere mit kleineren HTL *herculeanus* bedeuten. Die geeignetsten Proportionen sind HTL/HW und HL/HW. Vor allem bei HTL/HW darf man erwarten, daß auch nach Untersuchung großer Serien noch keine Merkmalsüberlappung auftritt. Ein weiteres sehr gut geeignetes Unterscheidungsmerkmal ist PDG: Die wesentlich kürzere und weniger dichte Pubeszenz auf dem 1. Gastertergit der *ligniperda*-Königin macht vollends klar, daß wir hier zwei morphologisch klar unterscheidbare Arten vor uns haben. Auch ist die Oberseite des 1. Gastertergites bei *ligniperda* wesentlich glänzender; jedoch würde ich dieses oft auch in den Schlüsseln auftauchende Merkmal bei Königinnen wie bei Arbeitern nicht zur Determination empfehlen, weil es schwer objektivierbar ist und weil schon leicht verschmutzte Oberflächen falsche Eindrücke erzeugen können.

Verbreitung und Habitatwahl

Bestimmend für die unterschiedlichen Verbreitungsbilder beider Arten sind physikalische Faktoren (Großklima, Lokalklima, Habitat-

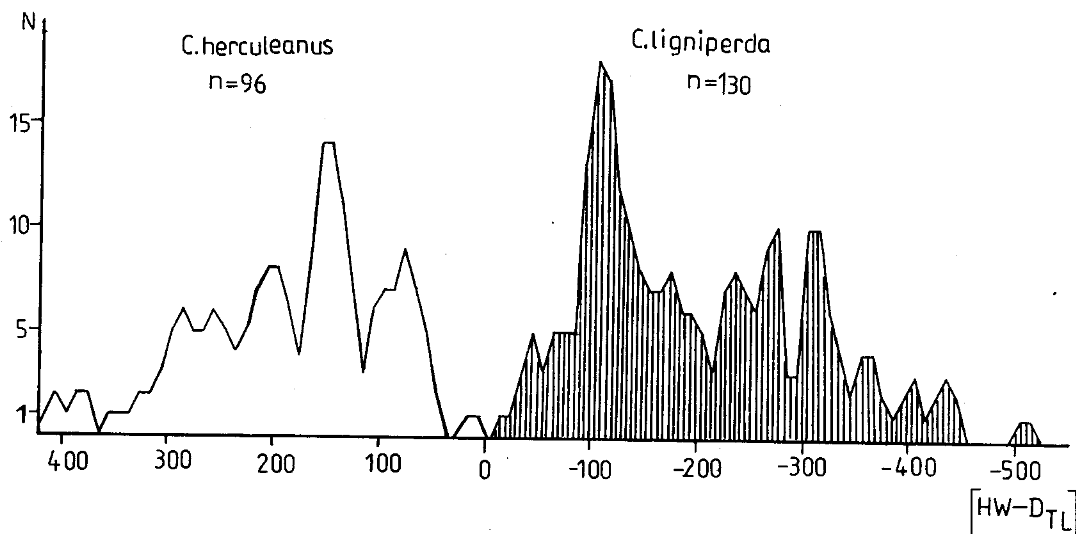


Abb. 3: Verteilungsdichte der Diskriminanzwerte HW-D_{TL} für die Beziehung von Kopfbreite zu Thoraxlänge bei den Arbeitern

klima), während die Baumartenzusammensetzung der Lebensräume von zweitrangiger Bedeutung zu sein scheint. Das ist nicht überraschend, denn eine ausgedehnte Studie zeigte, daß die physikalischen Faktoren in der Mehrzahl der Fälle den größten Beitrag zur Nischensegregation 37 einheimischer Ameisenarten liefern (SEIFERT 1986). ***Camponotus herculeanus*** ist eine boreo-montane Art, die sowohl in Nordeuropa, wo sie nach COLLINGWOOD (1979) bis 71 °N geht, als auch in Südbulgarien, wo sie nach eigenen Feststellungen bei 42 °N bis 2100 m Höhe steigt, bis zur äußersten Baumgrenze vordringt. Dementsprechend sind die von ***herculeanus*** hauptsächlich besiedelten Waldtypen Nadel- oder Nadel-Laub-Mischwälder mit oftmals hohem Fichtenanteil. *C. ligniperda* geht dagegen in Skandinavien und Finnland nur bis 62 °N (nach COLLINGWOOD, der beide Arten offensichtlich sicher unterscheiden kann) und in Südbulgarien nur bis maximal 1650 m Höhe. Dabei besiedelt *C. ligniperda* hauptsächlich sonnige Lagen temperierter Laubwälder oder Laub-Nadel-Mischwälder, in der Kulturlandschaft auch Feldraine und Halbtrockenrasen mit Gehölzen.

Die Durchschnittstemperatur des wärmsten Monats entlang der Nordgrenze ihrer europäischen Verbreitungsgebiete beträgt bei *C. herculeanus* als Mittelwert aus 7 Stationen 12.6 °C und bei *C. ligniperda* als Mittelwert aus 10 Stationen 15.3 °C. Diese horizontale Temperaturdifferenz von 2.7 K ist auch in Südbulgarien mit 2.9 K in vertikaler Richtung in ganz ähnlicher Weise gegeben, wenn man für den Monat Juli mit einer mittleren Lufttemperaturabnahme von 0.65 K/100 m Höhenanstieg rechnet (alle Temperaturangaben nach WALTER & LIETH 1964). Auch im Erzgebirge wird das oben skizzierte Verbreitungsmuster eingehal-

Tabelle 2: Mittelwerte, Standardabweichungen und Extremwerte morphometrischer Daten der Königinnen. Signifikanztest wie bei Tab. 1.

	C. herculeanus n = 11		*C. ligniperda* n = 12		p
HW	3315±85	3170, 3420	3412±61	3320, 3540	0.01
HL	2973±60	2880, 3070	3218±56	3160, 3330	0.0001
SL	2389±29	2340, 2430	2656±54	2530, 2725	0.0001
HTL	2816±46	2740, 2880	3386±65	3290, 3500	0.0001
AW	2707±123	2530, 2880	3096±141	2988, 3519	0.0001
PDG	75.9±14.9	53, 108	194.2±57.3	129, 309	0.0001
HTL/HW	0.850±0.022	0.824, 0.895	0.993±0.024	0.962, 1.031	0.0001
SL/HW	0.721±0.016	0.689, 0.747	0.779±0.019	0.740, 0.800	0.0001
HL/HW	0.897±0.013	0.876, 0.914	0.944±0.014	0.928, 0.970	0.0001
	n = 50		n = 48		
AW/HW	0.815±0.021	0.752, 0.857	0.901±0.029	0.846, 1.016	0.0001

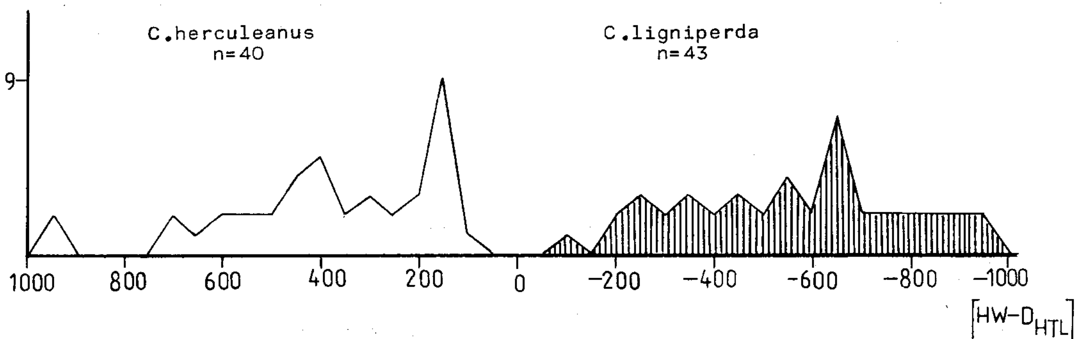


Abb. 4: Verteilungsdichte der Diskriminanzwerte HW-D_{HTL} für die Beziehung von Kopfbreite zu Hintertibienlänge bei den Arbeitern

ten: *C. herculeanus* steigt hier wenigstens bis zur Gipfellage des Fichtelberges, und *C. ligniperda* kommt an wärmegetönten Basaltfelsen des Kreises Annaberg bis 800 m Höhe vor, was eine Differenz der mittleren Julitemperatur von mindestens 2.7 K bedeutet.

Bezüglich der bei SEIFERT (1986) definierten „Habitattemperaturen“ (= die im Verlauf eines „Standardstrahlungstages“ in 35 mm Tiefe erreichte maximale Bodentemperatur) habe ich für *C. herculeanus* bisher keine Daten aufgenommen. Jedoch ist es keine unzulässige Spekulation, daß für *C. herculeanus* ganz ähnliche Habitattemperaturen berechnet werden würden wie für die hochgradig assoziierten *Myrmica ruginodis, Myrmica lobicornis* und *Leptothorax acervorum,* für die ich gemittelt eine Habitattemperatur von 19.9 °C berechnet habe. Da die Minima in von *herculeanus* besiedelten Habitaten an Standardstrahlungstagen etwa 5 K niedriger sind als die Maxima und die Tagesmitteltemperatur nahezu dem arithmetischen Mittel der Minima und Maxima entspricht, ergäben sich als Mittel der Habitattemperaturen für *C. herculeanus* 17.4 °C. Für *C. ligniperda* sind nach den Daten von 12 Untersuchungsflächen (siehe SEIFERT 1986) die Tagesmaxima der Habitattemperaturen im Mittel 26.5 °C. Als Tagesmittel ergäben sich bei um 10 K niedrigeren Minima 21.5 °C, was im Vergleich zu *herculeanus* eine Differenz von 4.1 K bedeuten würde. Da sich die Habitattemperaturen ausschließlich auf sonnige Sommertage beziehen, müssen die Temperaturdifferenzen zwischen beiden Arten wegen der unterschiedlichen Aufheizungscharakteristik ihrer Habitate stärker ausfallen als bei Vergleichen auf der Ebene des Makroklimas. Würde man aber bei den Habitattemperaturen sonnige und bewölkte Sommertage entsprechend ihrer Häufigkeit berücksichtigen, dann würden die Temperaturdifferenzen beider Arten auf unter 3 K sinken, womit die aus der unterschiedlichen geographischen Verbreitung errechneten Werte von 2.7 bis 2.9 K angenähert würden.

Generell kann für den Süden der DDR festgestellt werden, daß das Hauptverbreitungsgebiet von *C. herculeanus* montane Fichtenwälder von 350 bis 1200 m Höhe bilden. Vorkommen unterhalb 250 m sind, nach meinen relativ begrenzten persönlichen Erfahrungen, selten: Ein Fundort am Nordostabhang der Königshainer Berge/Kr. Görlitz bei 220—240 m ist ein Fichtenwald mit montanen Pflanzenarten (z. B. Blechnum spicant). Der Fund in einem Fichtenwaldsaum am Rand des Saugartenmoores in der Dresdener Heide bei 240 m ist gleichfalls noch kein Flachlandvorkommen, sondern ein Übergangsbereich; hier finden sich z. B. noch einige montane Käferarten (KRAUSE/persönl. Mitt.). Der niedrigste Fundort, von dem ich Material selbst gesehen habe, ist Lömischau/ Kr. Bautzen mit 140 m NN (leg. JORDAN 5. 6. 1961). Habitatangaben existieren hier nicht. Literaturangaben über einzelne Flachlandvorkommen in der DDR müssen wegen der bisher ungeklärten Bestimmungsproblematik hier leider unberücksichtigt bleiben. Sicher darf man aber an den wenigen Stellen im Flachland mit autochthonen Fichtenbeständen und kühlen Schluchtwäldern mit seinem Vorkommen rechnen — nach dem Norden zu mit zunehmender Wahrscheinlichkeit. Auch Vorkommen in reinem Laubwald kann man dabei nicht ausschließen, sofern das Habitatklima kühl genug ist, um gegen *ligniperda* Konkurrenzvorteile auszuspielen.

Die vertikale Hauptverbreitung von *C. ligniperda* beträgt in der DDR 0—550 m NN. Höhere Vorkommen bis 800 m werden durch besondere geologische Faktoren möglich, die ein wärmeres Habitatklima erzeugen — z. B. stark besonnte Felspartien (vor allem auf Basalt). Insgesamt ergibt sich wenigstens im Bereich von 350 bis 550 m Höhe eine recht hohe Wahrscheinlichkeit, daß beide Arten miteinander in direkten Kontakt kommen. Das geschieht z. B. sehr oft im Elbsandsteingebirge. An der warmen, besonnten Südseite der Sandsteinfelsen mit ihren Felsheide-Birken-Kiefern-Beständen finden wir hier typischerweise *C. ligniperda* und an der erheblich kühleren Nordseite mit ihren fragmentarischen Fichten-Schluchtwäldern, oft nur wenige Meter entfernt, *C. herculeanus.* Gerade an solchen Stellen wäre die Wahrscheinlichkeit für eine Bastardierung beider Arten besonders hoch, wenn nicht wirksame Isolationsmechanismen ausgeprägt wären. Daß

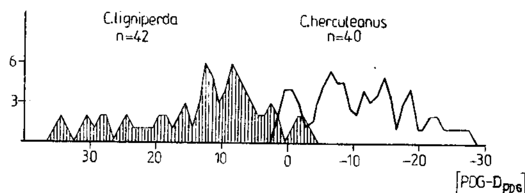


Abb. 5: Verteilungsdichte der Diskriminanzwerte PDG-D_{PDG} für die Beziehung von Pubeszenzabstand auf der Dorsalfläche des 1. Gastertergites zur Kopflänge bei Arbeitern

das in der Tat der Fall ist, hat HÖLLDOBLER (1965) gezeigt, der berichtet, daß *ligniperda* unter gleichen Umweltbedingungen etwa 2 Stunden früher schwärmt als *herculeanus*, so daß mit hoher Sicherheit die letzten noch fliegenden *ligniperda* nicht mit den ersten ausfliegenden *herculeanus* zusammentreffen.

Beide Arten zerstören lebendes und totes Holz (siehe hierzu die ausführlichen Angaben von HÖLLDOBLER 1962). Ein Unterschied in der Nestanlage besteht aber darin, daß *ligniperda* einen durchschnittlich größeren Teil des Nestbereiches im Boden anlegt und im Durchschnitt die befallenen Baumstämme weniger hoch ausnagt (höchstens bis 3 m Höhe, soweit feststellbar). Auch reine Erd-, Stein- oder Felsnester sind bei *ligniperda* in manchen Gegenden zu finden. Mit diesem Urteil muß man allerdings vorsichtig sein, denn der tatsächliche Nestbereich kann sehr weitläufig sein – nach HÖLLDOBLER (1962) kann er bis 10 m Durchmesser haben. C. *herculeanus* hat dagegen einen durchschnittlich größeren Teil des Nestes im Stamm des befallenen Baumes ausgenagt – nach HÖLLDOBLER (1962) und EIDMANN (zitiert bei HÖLLDOBLER 1962) kann die vertikale Ausdehnung im Stamm 6–10 m betragen. Unterirdische Bereiche des *herculeanus*-Nestes sind dagegen schwächer ausgeprägt und fehlen manchmal völlig, was sicher in den vor allem im Frühling deutlich niedrigeren Bodentemperaturen der *herculeanus*-Habitate eine Hauptursache hat. Diese Vermutung wird auch durch die Beobachtung gestützt, daß die unterirdischen Bereiche der *ligniperda*-Nester in besonders xerothermen Habitaten besonders groß sind.

Die Härte des Holzes spielt ganz offensichtlich eine Rolle bei der Auswahl der Neststandorte. Weiches Material wird bevorzugt, soweit es vorhanden ist. In Eichenkrüppelwäldern mit sehr langsamem Wachstum und folglich sehr engen Jahresringen in den Stämmen fand ich jedoch wiederholt C. *ligniperda*-Nester in steinharten Teilen toter Eichenstämme, die mit den normalerweise zur Ameisensuche ausreichenden, stählernen Werkzeugen nicht geöffnet werden konnten. Hinzuweisen wäre noch auf die bei HÖLLDOBLER (1962) ausführlich erläuterte Tatsache, daß vor allem physiologisch geschwächte oder mechanisch beschädigte Bäume befallen werden. Das erklärt auch die von SAEMANN (persönl. Mitt.) berichtete auffällige Zunahme von *C. herculeanus* in den schwer immissionsgeschädigten Fichtenwäldern des Erzgebirges.

Literatur

BERNARD, F. (1968): Les fourmis d'Europe occidentale et septentrionale. – Masson et Cie Editeurs, Paris.

COLLINGWOOD, C. A. (1979): The Formicidae of Fennoscandia and Denmark. – Fauna Entomol. Scandinavica **8**. Klampenborg 1979.

HÖLLDOBLER, B. (1962): Über die forstliche Bedeutung der Roßameisen *Camponotus ligniperda* und *Camponotus herculeanus*. – Waldhygiene **4**, 228–250. Würzburg.

HÖLLDOBLER, B. (1965): Das soziale Verhalten der Ameisenmännchen und seine Bedeutung für die Organisation der Ameisenstaaten. – Dissertation Würzburg. (Diese Arbeit lag mir nur im Refereat vor.)

KUTTER, H. (1977): Hymenoptera – Formicidae. Fauna Insecta Helvetica **6**. – Zürich.

PISARSKI, B. (1961): Studien über die polnischen Arten der Gattung *Camponotus*. – Ann. Zool., Warszawa, **19**, 147–207.

SEIFERT, B. (1986): Vergleichende Untersuchungen zur Habitatwahl von Ameisen im mittleren und südlichen Teil der DDR. – Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz **59**, 5, 1–124.

SEIFERT, B. (1988): A taxonomic revision of the Myrmica species of Europe, Asia Minor, and Caucasia (Hymenoptera, Formicidae). – Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz **62**, 3, 1–75.

STITZ, H. (1939): Ameisen oder Formicidae. Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile **37**. Jena 1939.

WALTER, H., & H. LIETH (1964): Klimadiagramm-Weltatlas – 2. Lieferung. Jena 1964.

WELCH, B. L. (1947): The generalization of Student's problem when several different population variances are involved. – Biometrica **34**, 28–35.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Bernhard Seifert
Staatliches Museum für Naturkunde Görlitz
Postfach 425
Görlitz
DDR - 8900